

水稻品種‘朝日’と‘せとこがね’間の 雑種後代における脱粒性の遺伝様式

大久保和男・赤澤 昌弘*・宮武 直子

Inheritance of Grain Shattering in the Cross Combination between Rice Variety ‘Asahi’ and ‘Setokogane’

Kazuo Okubo, Masahiro Akazawa and Naoko Miyatake

緒言

岡山県の水稲奨励品種‘朝日’は脱粒しやすいため、コンバイン収穫における頭部損失が多い(尾崎, 1993)だけでなく、強風により脱粒することもあり(尾崎・岡武, 1993)。本来多収である品種の生産性を十分に発揮していない。また、‘朝日’は長稈で稈質が柔いため耐倒伏性も劣り、倒伏するとコンバインの引き起こし作業によって脱粒が助長される。倒伏については倒伏軽減剤の施用が有効だが、‘朝日’では、倒伏軽減剤の使用により脱粒が増加する傾向にある(尾崎, 1993)。

岡山県では、‘朝日’の良食味を残し、耐倒伏性と脱粒性の改良を育種目標として、‘朝日’を母本、短強稈で脱粒性が難の‘中部35号’を父本とする雑種後代から‘せとこがね’を育成し、1989年に奨励品種として採用した(日原ら, 1991)。しかし、‘せとこがね’は脱粒性が難であったが、稈の基部が極めて剛のため、コンバイン収穫時に茎葉部が脱穀部や藁カッタ部でしばしば詰まり、稈質が柔らかい‘朝日’や‘アケボノ’の栽培に慣れた農業者に受け入れられなかった。このため、本県の生産現場や生産者団体から難脱粒性のみを付与した‘朝日’が求められるようになってきている。

近年、いもち病真性抵抗性遺伝子や半矮性遺伝子、出穂早晚性遺伝子などを、戻し交雑育種法やゲノム育種法によって‘コシヒカリ’などの銘柄品種に導入す

る品種育成が盛んになっている。しかし、戻し交雑育種法を行うためには、導入形質が確実に選抜できることが前提条件であると共に、育種計画の立案に際し、導入形質の遺伝様式が明らかであることが望ましい。ところが、栽培イネ品種間の交雑における脱粒性の遺伝様式は、交雑組合せによって関与遺伝子数や優劣の方向が異なり(菊池ら, 1985; Oba et al., 1990; 福田ら, 1994)、難脱粒性が2因子の補足遺伝子によって支配される事例もある(小林, 1973)。

そこで、著者らは‘朝日’と‘せとこがね’の雑種後代における脱粒性の遺伝分析を試み、‘朝日’の難脱粒型同質遺伝子系統作出の可能性について検討した。なお、‘せとこがね’の難脱粒性が‘中部35号’に由来することは明白だが、‘せとこがね’は世代促進育種法によって育成されており、雑種初期世代を無選抜で集団栽培したため(日原ら, 1991)、育成過程における脱粒性の遺伝様式は不明である。

試験方法

1. 人工交雑及び交雑F₁の脱粒性

2006年に、岡山県農業総合センター農業試験場北部支場(津山市)において、せん穎法により‘朝日’を母本、‘せとこがね’を父本とした人工交雑を行い、交雑種子12粒を得た。

2007年5月16日に、岡山県農業総合センター農業試験場(現 岡山県農林水産総合センター農業研究所赤磐市)で12粒の交雑種子を播種したが、4粒が不発

2010年10月1日受理

*現日本植物調節剤研究協会岡山倉敷試験地

本報告の一部は、平成21年度及び22年度日本作物学会中国支部大会で発表した

芽のため、8個体を育苗し、6月8日に2000分の1aワグネルポットに1個体ずつ移植し、8個体を養成した。施肥は基肥のみとし、ポット当たり窒素成分で1g施用した。

養成した8個体について、成熟期に全ての穂を1穂ずつ手で握り、脱粒性を確認した。穂の握り方は、穂の先端から10cmの部分を手親指と人差指の付け根ではさんで穂先を垂らし、掌の感情線に沿って穂先を伸ばし、掌の小指側からはみ出た穂の先端部分を折り返して掌に収め、強く1回握りしめた。握りしめた後、掌を開き、左手に持った洗面器で穂からの離脱物を受け、小枝梗から離脱した稔実粉を脱粒粉とし、その数を脱粒数とした。

2. 交雑F₂世代における脱粒性

F₁から採種した種子400粒を農試本場で2008年5月29日に播種し、育苗した300個体を水田に条間30cm、株間15cmの1株1本植えて6月18日に移植し、F₂を養成した。そして、同年に奨励品種決定調査に供試した‘朝日’及び水稲ジーンバンク種子更新圃場で栽培した‘せとこがね’と共に、F₂の脱粒性を調査した。なお、奨励品種決定調査の播種日は5月19日、移植日は6月20日、ジーンバンク種子更新の播種日は5月19日、移植日は6月24日、栽培様式は奨励品種決定調査とジーンバンク種子更新共に条間26cm、株間21cmであり、植付け本数は奨励品種決定調査が3本植え、ジーンバンク種子更新は1本植えとした。施肥はa当たり窒素成分でF₂養成が基肥0.4kg、中間追肥0.3kg、穂肥0.2kg、奨励品種決定調査が0.9kg基肥全量施用、ジーンバンク種子更新が0.7kg基肥全量施用とした。

脱粒性の調査は、成熟期に各株の最長稈の穂の先端から10cmを右手で強く握り、脱粒数を数えた。穂の握り方と脱粒数の数え方は、F₁と同様の方法で行った。

3. 交雑F₃世代における脱粒性

2008年にF₂の各個体から1粒ずつ採種した種子を農試本場で2009年5月25日に播種し、育苗した295個体を水田に条間30cm、株間15cmの1本植えて6月18日に移植し、単粒系統F₃を養成した。施肥はa当たり窒素成分で基肥0.4kg、中間追肥0.3kg、穂肥0.2kgとした。

大久保・赤澤（2010）は、穂を手で握ったときの脱粒数によって脱粒性を評価する場合、脱粒性の異なる品種の脱粒程度を同一精度で測定するには、脱粒しやすい品種の標本数を増やす必要があることを指摘している。このことは雑種個体についても同様のため、F₃

において脱粒性を判定するにあたり、成熟期に各個体の3穂を1穂ずつ手で握り、1穂当たりの脱粒数を算出した。さらに、3穂の調査において1穂当たりの脱粒数が5粒以上を示した個体については、調査穂数を増やして個体当たり合計10穂とし、1穂当たり脱粒数を求めた。なお、調査穂は各個体の稈長が長い順に選び、穂の握り方と脱粒数の数え方はF₁、F₂と同様の方法で行った。

結果

1. 交雑F₁の脱粒性

交雑種子を養成した8個体の脱粒程度を表1に示す。全個体の脱粒程度が難脱粒性を示し、全ての個体が交雑F₁とみられた。F₁における1穂当たり脱粒数は平均0.6粒であった（表1）。

雑種世代	調査年次	調査個体数 ^z	脱粒数(粒)			
			平均値	最小値	最大値	標準偏差
F ₁	2007	8	0.6	0	4	1.09

^z 総調査穂数82

2. 交雑F₂世代における脱粒性

F₂集団において、2008年9月2日から9月6日の間に全ての個体が出穂した。F₂の出穂日の変異は一般的な品種内変異と同じくらい小さく、‘朝日’と‘せとこがね’の出穂早晚性に関与する遺伝子型は同じと考えられた。

健全に成熟した298個体のF₂における1穂当たり脱粒数の頻度分布を図1に、‘朝日’及び‘せとこがね’の脱粒程度を表2に示した。F₂の1穂当たり脱粒数は0～47粒の間で脱粒性が難の方向に偏り、易の方向に尾を引く連続的な分布を示した（図1）。一方、‘朝日’51株における1穂当たり脱粒数は、最小値が8粒、最大値が51粒であり、‘せとこがね’192株における1穂当たり脱粒数は、最小値が0、最大値が5粒であった（表2）。

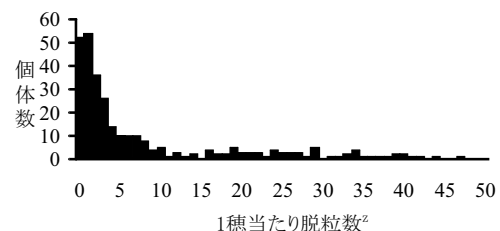


図1 ‘朝日’と‘せとこがね’間の交雑F₂集団における1穂当たり脱粒数の頻度分布（2008年）

^z 個体当たり1穂を握ったときの脱粒数

表2 ‘朝日’と‘せとこがね’の脱粒程度

品種名	調査年次	調査個体数	脱粒数(粒)			
			平均値	最小値	最大値	標準偏差
朝日	2008	51	26.5	8	51	9.87
せとこがね	2008	192	0.8	0	5	0.98

F₂において脱粒数8粒以上を朝日型の易脱粒型とみなすと、難脱粒型が212個体、易脱粒型が86個体であり、3：1の期待値に適合した(表3)。

表3 ‘朝日’と‘せとこがね’間の雑種後代における脱粒型

雑種世代	調査年次	脱粒型		期待値(3:1)		期待値(5:3)	
		難	易	χ^2	P	χ^2	P
F ₂ 集団 ^z	2008	212	86	2.37	0.12	—	—
単粒系統F ₃ ^y	2009	179	112	—	—	0.12	0.71

^z 脱粒型の分別は穂当たり脱粒数0~7粒を難、8粒以上を易とした

^y 脱粒型の分別は穂当たり脱粒数0~10粒を難、13粒以上を易とした

3. 交雑F₃世代における脱粒性

単粒系統F₃における出穂日の変異は2009年8月31日から9月6日で、F₂よりも2日程度拡大したが、変異幅は小さかった。

健全に成熟した単粒系統F₃は291個体であり、それらの1穂当たり脱粒数の頻度分布を図2に示す。F₃全体では0から72粒の範囲に分布し、脱粒数11と12粒で0からの連続的な分布は中断され、13~40粒に連続的な分布が出現した(図2)。1穂当たり脱粒数11~12粒を難脱粒型と易脱粒型の境界とみなすと、難脱粒型は179個体、易脱粒型は112個体であり、単粒系統F₃の脱粒型の分離は、脱粒性が1因子支配で難脱粒性が完全優性と仮定した場合の難脱粒型と易脱粒型の分離比5：3の期待値に適合した(表3)。

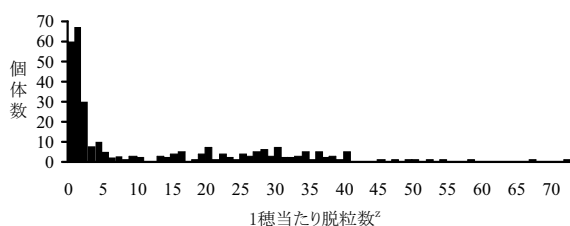


図2 ‘朝日’と‘せとこがね’間の単粒系統F₃における1穂当たり脱粒数の頻度分布(2009年)

^z 個体当たり3穂を調査し、脱粒数5粒以上は調査穂数を増やして10穂調査して1穂当たり脱粒数を算出

考 察

1. 本交雑組合せにおける脱粒性の遺伝様式

本研究で交雑親として用いた‘朝日’と‘せとこがね’について、脱粒数の品種内における個体変異の大きさを示す標準偏差は、‘朝日’が9.87であり、‘せとこがね’の0.98に対し、10倍以上も大きい(表2)こと

から、両親と同じ方法で調査したF₂における易脱粒型個体の個体変異は、難脱粒型個体よりも著しく大きいと考えられ、このため、F₂の1穂当たり脱粒数が連続的な分布を示したと考えられた。易脱粒型親の‘朝日’における個体変異の範囲(表2)から、F₂において1穂当たり脱粒数が8粒以上を示した個体を易脱粒型とみなし、これら以外の個体を難脱粒型とすると、難脱粒型と易脱粒型の比率は3：1であった(表3)。

単粒系統F₃では、個体当たりの調査穂数を増やし、その平均値で1穂当たり脱粒数を求めたことで、脱粒数の分布に分離の境界(脱粒数11~12粒)を見出すことができ(図2)、難脱粒型と易脱粒型は5：3に分離した(表3)。

F₁の表現型(表1)及びF₂とF₃における脱粒型の分離から、本交雑組合せにおける脱粒性は1因子支配であり、‘せとこがね’の難脱粒性が‘朝日’の易脱粒性に対し完全優性であることが明らかになった。

2. ‘朝日’の難脱粒型同質遺伝子系統作出の可能性

交雑F₂集団と単粒系統F₃における1穂当たり脱粒数の頻度分布からみて、難脱粒型個体は脱粒性が難の方向に集中して分布する(図1, 図2)ので、導入形質としての難脱粒性は、ほぼ確実に選抜が可能と考えられた。よって、‘朝日’の難脱粒型同質遺伝子系統の作出のための育種計画としては、1回親として‘せとこがね’を、反復親として‘朝日’を用いる戻し交雑育種法が適当と考えられる。この場合、導入形質である難脱粒性が完全優性を示すので、複数のBnF₁個体を種子親とし、反復親を花粉親として交雑し、成熟後に難脱粒性を示すBnF₁個体から採種することで、毎世代戻し交雑が可能である。

摘 要

脱粒性極易の‘朝日’を母本、脱粒性難の‘せとこがね’を父本とする交雑において、脱粒性の遺伝分析を行い、‘朝日’の難脱粒型同質遺伝子系統作出の可能性について検討した。

本交雑組合せにおいて、F₁は難脱粒性を示し、F₂及び単粒系統F₃世代における脱粒性は、難型と易型の割合がそれぞれ3：1及び5：3であった。

これらのことから、本交雑組合せにおける脱粒性は、1因子支配であり、難脱粒性が易脱粒性に対し完全優性であると考えられた。反復親として‘朝日’を、1回親として‘せとこがね’を用いれば、戻し交雑育種法によって‘朝日’の難脱粒型同質遺伝子系統作出が

可能であると考えられた。

引用文献

福田善通・矢野昌裕・小林陽（1994）インド型イネ品種南京11号より誘発された難脱粒性突然変異系統の遺伝子分析. 育種, 44: 325-331.

日原誠介・岡武三郎・富久保男・石田喜久男・大森信章・中野幸彦・藤井新太郎・人見進・坪井尚司（1991）水稻の新品種「せとこがね」の育成. 岡山農試研報, 9: 23-31.

菊池文雄・板倉登・池橋宏・横尾政雄・中根晃・丸山清明（1985）短稈・多収水稻品種の半矮性に関する遺伝子分析. 農技研報告D, 36: 125-145.

小林陽（1973）水稻の矮性草型および脱粒性の遺伝様

式と両形質間の連鎖関係について. 北陸作物学会報, 8: 29-30.

Oba, S., F. Kikuchi and K. Maruyama(1990) Genetic Analysis of Semidwarfness and Grain Shattering of Chinese Rice Variety "Ai-Jio-Nan-Te". Japan. J. Breed, 40: 13-20.

大久保和男・赤澤昌弘（2010）岡山県の主要水稻品種における脱粒性について. 日作紀, 79（別1）: 38-39.

尾崎厚一（1993）倒伏軽減剤の使用が水稻の脱粒性に及ぼす影響について. 日作紀, 62（別1）: 224-225.

尾崎厚一・岡武三郎（1993）水稻の栽培要因が脱粒性に及ぼす影響について. 日本作物学会中国支部研究集録, 34: 42-43.

Summary

'Asahi' is one of the recommended rice varieties in Okayama Prefecture, and this variety has easily shattering habit. On the other hand, rice variety 'Setokogane' was developed from the cross combination between 'Asahi' and 'Chubu35', and 'Setokogane' has trait for resistance to shattering. In developing the isogenic line by transferring the trait for resistance to shattering from 'Setokogane' into 'Asahi' through the breeding program for backcross method, so it is important to explicate the inheritance of shattering habit on the cross combination between those varieties. The F₁ plants between those varieties were resistant to shattering, and the segregation of shattering types in the F₂ population and single seed descent F₃ Lines, indicated that the trait for resistance to shattering was controlled by single dominant major gene.